3. FOCOS DE CONTAMINACION DE AGUAS SUBTERRANEAS

3.1. Focos de contaminación por asentamientos urbanos

3.1.1. Vertidos de aguas subterráneas
3.1.2. Vertidos de sólidos

3.2. Focos de contaminación agrícola

3.2.1. Ganadería
3.2.2. Prácticas agrícolas

3.3. Focos de contaminación industrial

3.3.1. Fabricación de aceites
3.3.2. Industrias vinícolas y alcoholeras
3.3.3. Procesado de productos agrícolas
3.3.4. Fabricación y refino de azúcar
3.3.5. Industrias cárnicas
3.3.6. Industrias lácteas
3.3.7. Industrias del papel
3.3.8. Industrias de fertilizantes y derivados del fósforo

La complejidad que supone la investigación de los focos de contaminación de una comunidad como Andalucía, exije el establecimiento de una metodología de estudio que conduzca a resultados fiables y utilizables en investigaciones de mayor o menor escala. A este respecto, obtenidos los datos a escala de división provincial, es necesario adecuarlos a la unidad básica de estudio de la problemática de las aguas subterráneas: el acuífero.

En la Figura nº 1 se indica a modo de ejemplo la ficha resumen de focos de contaminación, que reúne el gran número de datos obtenidos, y que se ha realizado para cada uno de los más de 70 acuíferos significativos. (Memoria del Proyecto, tomos II, III y IV).

3.1.– FOCOS DE CONTAMINACION POR ASENTAMIENTOS URBANOS

Los núcleos urbanos generan dos tipos de residuos: líquidos y sólidos. La información sobre ellos se ha obtenido mediante encuestas directas a municipios seleccionados y por recopilación de los estudios y publicaciones elaboradas al respecto por distintas entidades, principalmente el "Estudio y Plan Director de la Depuradoras Municipales" (Centro de Estudios y Experimentación de O.P. y CEOTMA, 1981) y "Eliminación de residuos sólidos por vertidos en las provincias de Almería, Cádiz, Córdoba, Granada, Huelva, Jaén, Málaga y Sevilla" (IGME, 1982).

SISTEMA ACUIFERO: Nº 32. DEPRESIONES DE BAZA, CANILES, GUADIX y GRANADA.

DATOS DE BASE

SUPERFICIE DEL ACUIFERO (Km^2): 310
PROVINCIA (S): GRANADA
MUNICIPIOS: (20) Albuñón, Aldeire, Alquife, Beas de Guadix, Benalúa de Guadix, Cogollos, Dólar, Ferreira, Cortes y Graena, Guadix, Huéneja, Jeres del Marquesado, Lacalahorra, Lanteira, Lugros, Marchal, La Peza, Polícar, Purullena, Valle del Zabalí.

Nº HABITANTES: 44.000

FUENTES POTENCIALES DE CONTAMINACION

URBANA:

- AGUAS RESIDUALES:
  - Nº DE MUNICIPIOS QUE VIERTEN AL ACUIFERO: 20
  - Nº DE HABITANTES: 44.000
  - VOLUMEN DE VERTIDOS ESTIMADOS: (Hm^3/año): 3,2
  - DEPURADORAS: No existen.
  - OBSERVACIONES:
- VERTIDOS SOLIDOS:
  - Nº DE MUNICIPIOS QUE VIERTEN AL ACUIFERO: 19
  - Nº DE HABITANTES: 43.000
  - CANTIDAD DE VERTIDOS DEPOSITADOS (t/año): 11.800
  - OBSERVACIONES:

AGRICOLA:

- GANADERA

Nº CABEZAS DE GANADO			CARGA CONTAMINANTE Tm/año DBO_5	POBLACION EQUIVALENTE (Habitantes)	CONTAMINACION MINERAL kg/año Nitrógeno
BOVINO	OVINO + CAPRINO	PORCINO			
2.638	56.273	21.486	800	30.000	118.000

- AGRICOLA
  - SUPERFICIE REGADA (Has): 8.500
  - DOSIS DE FERTILIZANTE NITROGENADO POR Ha. (U.F. N/Ha/año 1981): 120
  - U.F. Nitrógeno sobre el acuífero por año (1981): 1.020.000
  - OBSERVACIONES:

INDUSTRIAL:

TIPOS	FABRICACION DE ACEITE	PROCESADO DE LA UVA	PROCESADO VEGETALES	CARNICAS	LACTEAS	AZUCARERAS	FERTILIZANTES	PAPELERAS
Nº	14	2	2	2				1

MINERA: Existen importantes explotaciones de óxido de hierro en Alquife y zonas improductivas de Cu, Sb, Hg, Pb y Mo en los extremos meridionales de la Sierra de Baza y septentrionales de Sierra Nevada.

RIOS:

Fig. 1.— Ficha resumen de los focos de contaminación de cada acuífero.

Con ello se han obtenido datos sobre la naturaleza y localización de los v
número, situación y operatividad de las depuradoras y volumen de residuos s
evacuados. En el caso de los vertidos de aguas residuales los volúmenes se han calcu
en función de aplicar un coeficiente de retorno del 85% sobre el agua utilizada, la cual
a su vez, se ha obtenido con las dotaciones indicadas en el apartado 2.3.

3.1.1.– VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES

Los volúmenes de aguas residuales generados en cada provincia y vertidos sobre los acuíferos y al mar se han estimado y se indican en el Cuadro nº 6.

CUADRO Nº 6

Vertidos de aguas residuales

PROVINCIA	VOLUMENES TOTALES (hm^3/año)	VOLUMENES SOBRE ACUIFEROS (hm^3/año)	VOLUMENES AL MAR (hm^3/año)
Almería	30	13	13
Cádiz	80	43	18
Córdoba	65	36	–
Granada	60	44	–
Huelva	35	21	–
Jaén	50	12	–
Málaga	100	18	66
Sevilla	130	110	–

Los vertidos de aguas residuales se estiman en más de 500 hm^3/año, de los cuales más de la mitad se depositan en puntos situados sobre acuíferos o que puedan circular o estacionarse por encima de ellos.

Las aguas residuales, habitualmente, se recogen mediante redes de alcantarillado y se vierten, principalmente sin tratamiento, a cauces superficiales y/o al mar. En algunas poblaciones se utilizan en general una parte de los mismos para regar un conjunto de cultivos entre los que se encuentran, además de otros, incluso hortalizas.

Estos vertidos formados por aguas procedentes de cocina, limpieza y aguas residuales cargadas de heces y orines, con productos procedentes de actividades industriales e incluso agrícolas tienen composición variable. En la propia zona se han realizado 5 análisis correspondientes a ciudades con número de habitantes comprendidos entre 2.000 y 42.000 habitantes y que se indican en el Anejo nº 8, vol. XVI de la Documentación del Proyecto.

El tratamiento de las aguas residuales se realiza mediante depuradoras. En el Cuadro nº 7 se indican el número de las existentes por provincias y el de habitantes cuyas aguas son tratadas. Una ficha de cada una de las existentes en Andalucía se incluye en el Anejo nº 3, vol. VIII del Proyecto.

En resumen, en Andalucía existen 196 depuradoras, de las cuales funcionan sólo un 50% y de éstas más de la mitad deficientemente. Las que funcionan se estima que tratan las aguas residuales de menos de 700.000 habitantes, es decir, de algo más de un 10% de la población, quedando, por tanto, sin ningún tipo de tratamiento los vertidos generados por los 5.750.000 habitantes restantes y por gran parte de la población flotante.

Del conjunto de depuradoras corresponden a municipios, barrios y núcleos de población el 55%, de las cuales funcionan con calidad suficiente solamente un 15%, lo hacen deficientemente un 30% y no funcionan el 55% restante. El resto tratan las aguas de urbanizaciones (40%), hoteles, granjas, etc., siendo mucho mayores los porcentajes de funcionamiento.

3.1.2.– VERTIDOS SOLIDOS

En el Cuadro nº 8 se indican los vertidos totales y los que se producen encima de acuíferos.

En el Anejo 4, vol. VIII de la Documentación del Proyecto se incluye un cuadro resumen por municipios y provincias del Inventario de vertidos sólidos urbanos.

La producción total de basuras es pues de casi 1.750.000 tm/año, equivalentes, sin considerar a la población flotante, a 0,74 kg/hab/día.

De estos vertidos, el 65% se eliminan sin ningún tipo de tratamiento ni control, mientras que con el resto se produce compost (22%) o se depositan en vertederos controlados (6%) o semicontrolados (7%).

De las basuras producidas, más de 900.000 tm/año (un 54% del total producido) se depositan sobre acuíferos y terrenos permeables y de éstas casi un 80%, es decir unas 750.000, en vertederos incontrolados y pueden producir contaminación por infiltración directa de sus lixiviados en los acuíferos.

Además, el resto, también pueden ser fuente de contaminación de las aguas subterráneas, si sus lixiviados son arrastrados por aguas superficiales y éstas están en relación con acuíferos, tal como de hecho ocurre con numerosos aluviales y acuíferos del borde de la Meseta.

En el Plano nº 3 se reflejan las fuentes potenciales de contaminación de origen urbano para las ocho provincias andaluzas.

CUADRO Nº 7

Resumen de las depuradoras existentes, funcionamiento y habitantes cuyas aguas residuales tratan o no

Provincia	Habitantes	Nº	DEPURADORAS EXISTENTES FUNCIONAN CON CALIDAD: Suficiente				Deficiente				No funciona		Nº de habitantes cuyas aguas residuales no se tratan	
			Nº	%	Habitantes Nº	%	Nº	%	Habitantes Nº	%	Nº	%	Habitantes	%
Almería	411000	40	5	12,5	155000	38	14	35	55000	13	21	52	201000	49
Cádiz	988000	33	8	24	9500	1	12	36	76000	8	13	39	902500	90
Córdoba	721000	5	1	20	–	–	–	–	–	–	4	80	721000	100
Granada	759000	10	–	–	–	–	3	30	8000	1	7	70	751000	99
Huelva	419000	11	6	55	19000	95	–	–	–	–	5	45	400000	95
Jaén	640000	10	–	–	–	–	4	40	39000	6	6	60	601000	94
Málaga	1026000	67	21	31	152000	15	18	27	46000	4,5	28	42	828000	80,5
Sevilla	1478000	20	4	20	108000	7	3	15	22000	1	13	65	1348000	92
Total	6442000	196	45	23	443500	7	54	27,5	246000	4	97	50	5752500	89
			689500 – 11%											

CUADRO Nº 8

Resumen de vertidos sólidos

	VERTIDOS TOTALES							VERTIDOS SOBRE ACUIFEROS Y TERRENOS PERMEABLES			
Provincias	tm/año	Kg/hab/día	Compostaje tm/año %	Controlados tm/año %	Semicontrolados tm/año %	Incontrolados tm/año %		Totales tm/año %	Controlados tm/año %	Semicontrolados tm/año %	Incontrolados tm/año %
Almería	117000	0,78	–	–	–	117000	100	88000 75	–	–	88000 100
Cádiz	288000	0,79	*113000 37	*20000 6	*30000 10	*145000	47	99000 32	10000 10	–	89000 90
Córdoba	154000	0,58	–	64000 42	–	90000	58	102000 66	64000 63	–	38000 37
Granada	219000	0,79	*82000 34	–	*23000 10	*136000	56	*95000 44	–	22000 23	74000 77
Huelva	123000	0,81	–	–	51000 40	72000	60	98000 80	–	51000 54	47000 48
Jaén	174000	0,58	*26000 14	–	*3000 1	*154000	85	*81000 46	–	–	81000 100
Málaga	297000	0,79	–	18000 6	–	279000	94	184000 62	18000 10	–	166000 90
Sevilla	367000	0,68	*181000 42	*10000 2	*21000 5	*215000	50	*198000 54	10000 5	13000 6	175000 88
Total	1739000	0,74	*402000 22	*112000 6	*128000 7	*1208000	65	*946000 54	102000 11	86000 9	758000 80

* Se incluyen las tm/año del rechazo del compostaje.

3.2.– FOCOS DE CONTAMINACION AGRICOLA

Las fuentes potenciales de contaminación agrícola se han agrupado según su origen en ganadera y por prácticas agrícolas y esta última por uso de fertilizantes y pesticidas.

El estudio de la ganadería como foco potencial de contaminación se ha realizado en base a los datos obtenidos del Mº de Agricultura sobre el número de cabezas de ganado y tipos. Con esta información y mediante el empleo de los coeficientes elaborados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, se ha calculado la carga contaminante que suponen las excretas de la ganadería de la región. La asignación de una componente geográfica a estos valores conduce a la evaluación del riesgo de impacto sobre el medio ambiente. También se ha calculado, de acuerdo con relaciones dadas por este mismo Instituto, la población equivalente que produce esta misma cantidad de contaminación. (Anejo 5, Vol. IX del Proyecto).

Su carga contaminante se ha calculado para cada uno de los acuíferos detríticos, ya que se ha supuesto que en los carbonatados, la accidentada topografía dificulta la instalación de explotaciones intensivas y en consecuencia la ganadería será extensiva y por tanto poco activa para el deteriroro del medio ambiente.

En lo que respecta a la contaminación que generan las prácticas agrícolas, las fuentes de información son diversas; los datos sobre superficie y naturaleza de los cultivos se han obtenido del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Los tipos y volúmenes de fertilizantes, así como lo relacionado con el empleo de productos fitosanitarios, se han evaluado en base a encuestas remitidas a las 156 agencias existentes del Servicio de Extensión Agraria de la Junta de Andalucía, de las que han contestado 60. (Anejo 6, vols. IX, y X de la Documentación del Proyecto) y de las 80 encuestas municipales realizadas por el Proyecto (Anejo 1, vols. VI y VII).

Con los datos de superficies cultivadas y estas encuestas se han confeccionado unas fichas comarcales, que se consideran básicas para tener una visión global de la carga contaminante, por prácticas agrícolas, sobre los acuíferos (Figura nº 2) y que han servido de paso intermedio en la confección de las fichas de focos de contaminación de éstos (Figura nº 1) (Anejo 6.3, vol. XI de la Documentación del Proyecto).

Se han considerado fundamentalmente las zonas de riego porque en éstas se producen los cultivos intensivos y en consecuencia mayores tratamientos y abonados y porque en ellas al tener aportaciones regulares de agua, los compuestos añadidos son lixiviados hacia perfiles más profundos del suelo y previsiblemente a los acuíferos.

La superficie regada de los acuíferos se ha obtenido a partir de datos reflejados en otros estudios hidrogeológicos. Cuando éstos nos exitían se ha calculado a partir de la superficie regada por municipios ubicados sobre acuíferos y en función de la información de las distintas fuentes, encuestas, mapas de cultivos, o fotografías aéreas y mapas topográficos.

PROVINCIA: SEVILLA

COMARCA: LA CAMPIÑA

SUPERFICE TOTAL DE LA COMARCA: 537.878 Ha.

CULTIVOS		RIEGO m^3/Ha. y Año	ABONADO MINERAL			SUPERFICIE Ha.
			UF.N/Ha. y Año	UF.P/Ha. y Año	UF.K/Ha. y Año	
CULTIVOS HERBACEOS	SECANO		125	60	40	336.578
	REGADIO	3.000	175	90	75	64.754
CULTIVOS LEÑOSOS	SECANO		90	10	10	59.063
	REGADIO	3.000	200	60	40	6.311
PRINCIPALES CULTIVOS	Cereales grano de invierno en secano					188.732
	Girasol en secano					103.230
	Arroz en regadío					8.446
	Remolacha en regadío					9.883
	Algodón en regadío					21.395
	Viñedo ocupación principal en secano					1.335
	Olivar en secano					57.513
	Cítricos en regadío					5.090

Fig. 2.– Ficha comarcal.

Por las mismas razones que en el caso de la ganadería, se han considerado los regadíos en los acuíferos detríticos y no en los kársticos. Para estos últimos así como para aquellos detríticos a los que no ha sido posible asignar una superficie de regadío se dan las Unidades de Fertilizantes de Nitrógeno por hectárea (UFN/ha) aplicadas en la comarca como cifras de referencia.

En cuanto a la evaluación del potencial de contaminación de los productos fitosanitarios es de muy difícil estudio porque no existen estadísticas concretas, ya que los productos utilizados lo son con nombres comerciales y en consecuencia no se conoce su composición, por la complejidad y número de las materias activas existentes y porque la distribución se realiza sin ningún control por numerosos establecimientos no especializados.

3.2.1.– GANADERIA

Desde el punto de vista de contaminación de las aguas subterráneas la ganadería puede decirse que no creaba ningún problema importante dada su equilibrada dispersión, el poder autodepurador de los sistemas naturales, el prudente tamaño de los rebaños y el tipo de explotación a la que estaba sometida, pero en los últimos años las explotaciones ganaderas están sufriendo una serie de transformaciones, pasando de familiares o extensivas a intensivas, fundamentalmente para las especies porcina, aviar y conejos y en menor proporción vacuna y ovina, rompiéndose así, el equilibrio de materia y energía.

En el Cuadro nº 9 se indica el número de cabezas de ganado existentes en Andalucía en 1978 y en el nº 10 la contaminación orgánica, mineral y población equivalente que las excretas de estos animales generan.

La contaminación orgánica generada por las excretas de la ganadería se ha evaluado en unos 350.000 t/año de DBO_5, equivalente a la contaminación que produciría una población de unos 12.500.000 habitantes, es decir el doble de la población total de Andalucía. La contaminación mineral procedente de las 9.000.000 de t/año de estiércol, se calcula en unos 55.000.000 kg/año de nitrógeno.

La contaminación generada en los acuíferos de las distintas provincias se indica en el Cuadro nº 11, y la distribución de las fuentes potenciales de contaminación de origen ganadero se refleja en el Plano nº 4.

CUADRO Nº 9

Número de cabezas de ganado por provincias (1978)

PROVINCIA	BOVINO	OVINO	CAPRINO	PORCINO	AVES	CONEJOS
Almería	8.532	161.838	106.956	151.198	5.977.900	2.378.600
Cádiz	169.395	86.154	75.270	79.527	1.952.000	281.840
Córdoba	92.293	573.404	51.664	128.781	4.153.000	941.200
Granada	25.248	359.266	136.718	102.373	2.921.900	2.339.700
Huelva	44.261	172.970	63.310	62.677	3.566.000	86.320
Jaén	30.423	199.200	47.095	111.217	2.914.800	822.600
Málaga	38.260	108.202	157.903	188.529	4.051.100	1.593.100
Sevilla	137.097	174.440	66.216	159.426	13.617.000	288.080
Total	545.509	1.835.574	705.132	984.728	39.203.700	8.730.400

Fuente: Censo ganadero municipal (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación).

CUADRO Nº 10

Contaminación orgánica generada y población equivalente, producción de estiércol y carga contaminante mineral

PROVINCIA	DBO_5 (tm/año)	POBLACION EQUIVALENTE (nº habitantes)	ESTIERCOL (tm/año)	N_2 (kg/año)
Almería	18.597	688.777	562.208	3.677.819
Cádiz	73.183	2.710.481	1.531.752	6.478.385
Córdoba	60.400	2.237.037	1.731.005	9.485.114
Granada	30.831	1.141.888	785.582	5.167.671
Huelva	29.581	1.095.592	874.574	8.086.470
Jaén	25.519	945.149	638.760	3.951.926
Málaga	31.626	1.171.334	663.820	3.992.915
Sevilla	72.129	2.671.444	1.943.281	15.145.582
Total	341.866	12.661.702	8.730.982	55.985.882

CUADRO Nº 11

Resumen de la contaminación por provincias a nivel de acuíferos

PROVINCIA	SUPERFICIE (km^2) Acuíferos detríticos	CARGA CONTAMINACION (DBO_5 tm/año)	POBLACION EQUIVALENTE (Nº de habitantes)	CONTAMINACION MINERAL (kg. Nitrógeno)
Almería	1099	1874	69403	286159
Cádiz(1)	389	8936	330971	746366
Córdoba	950	5809	215148	185808
Granada	1930	5457	202776	639195
Huelva(2)	3076	4376	162074	472574
Jaén	720	1391	51519	138752
Málaga(1)	1095	4370	161851	448200
Sevilla(3)	2808	12036	445775	1494622
Total	12517	44249	1638521	4411676

(1) El detrítico de Ronda se ha considerado a efectos de cálculos dentro de la provincia de Málaga, no obstante forma parte también de la de Cádiz.

(2) El mismo comentario cabe hacer para Almonte-Marismas, que, aunque parte pertenece a la provincia de Sevilla se ha considerado toda la superficie dentro de la provincia de Huelva.

(3) El Mioceno de base se ha incluido íntegramente en la provincia de Sevilla.

3.2.2.– PRACTICAS AGRICOLAS

Las prácticas agrícolas son una fuente potencial de contaminación espacial, especialmente la que se desarrolla de forma intensiva en regadío porque modifican las propiedades del medio debido a la roturación, al aporte de fertilizantes y a la aplicación de productos fitosanitarios. De entre ellos en estos momentos son los fertilizantes, tanto orgánicos como minerales, los que por las cantidades aplicadas pueden producir una mayor contaminación de las aguas subterráneas.

La superficie cultivada en Andalucía es de unos 3.350.000 has, que equivalen al 38% de la superficie total de las cuales unas 2.750.000, el 83%, se ocupan en secano y el resto, unas 575.000, el 17%, en regadío.

La distribución de la superficie cultivada por provincias se indica en el Cuadro nº 12.

Los cultivos más extendidos son los del olivar y cereales grano los cuales ocupan casi el 50% y el 25% respectivamente de la superficie total cultivada. En regadío los más extendidos son el olivar, algodón, cereales grano invierno, arroz, cítricos, hortalizas, viñedos y remolacha.

CUADRO Nº 12

Superficie total y superficie cultivada por provincias

PROVINCIA	SUP (km^2)	SUP. CULTIV.		SUP. SECANO		SUP. REGADIO	
		Has.	% PRV	Has	%	Has	%
Almería	8774	148474	17	92356	62	56118	38
Cádiz	7385	268937	36	238495	89	30442	11
Córdoba	13718	632201	46	566111	89	66090	11
Granada	12531	420651	30	336842	81	83808	19
Huelva	10085	131070	13	123831	94	7239	6
Jaén	13498	653532	41	530526	86	123006	14
Málaga	7276	298801	41	253264	85	45537	15
Sevilla	14001	794554	57	630584	79	164080	21
Total	87268	3348330	38	2772009	83	576321	17

Los fertilizantes utilizados en estos cultivos se han calculado y un resumen de las cantidades resultantes por provincias se indican en el Cuadro nº 13.

Según esto, los valores medios de fertilizantes utilizados serían 85 UFN, 35 UFP y 28 UFK en el secano y 170 UFN, 95 UFP y 110 UFK en el regadío, los cuales unidos a aportes mayores, y sobre todo regulares de agua, justifican la aseveración del potencial contaminante de los regadíos.

CUADRO Nº 13

Unidades de fertilizantes utilizados por provincias

PROVINCIA	SECANO			REGADIO		
	U.F.N.	U.F.P.	U.F.K.	U.F.N.	U.F.P.	U.F.K.
Almería	3.162.608	2.190.366	2.058.643	17.338.510	13.425.787	24.414.573
Cádiz	26.969.889	12.392.807	10.718.833	5.259.994	2.640.193	2.906.761
Córdoba	39.867.880	16.611.961	14.380.271	9.764.445	7.726.140	6.506.130
Granada	20.067.580	7.976.303	4.873.630	13.360.415	5.985.475	6.207.055
Huelva	5.619.527	3.878.685	4.373.315	957.130	443.000	545.530
Jaén	34.433.865	12.647.840	11.748.900	8.801.315	5.282.380	5.156.295
Málaga	14.463.785	7.644.540	5.445.210	7.412.675	3.671.935	4.368.538
Sevilla	91.003.785	33.074.700	23.777.470	35.570.840	16.176.820	15.081.390
Total	235.588.919	96.417.202	77.376.272	98.465.324	55.351.730	65.186.272

U.F.N.— Unidad de fertilizante de nitrógeno: 1 kg neto de nitrógeno.
U.F.P.— Unidad de fertilizante de fósforo: 1 kg neto de anhídrido fosfórico (P_2O_5)
U.F.K.— Unidad de fertilizante de potasio: 1 kg neto de óxido de potasio (K_2O)

CUADRO Nº 14

Superficie regada por acuífero y unidad de fertilizante (U.F.) aplicada en 1981 por acuífero

ACUIFERO	PROVINCIA	SUPERFICIE km^2	SUP. REGADA Has.	U.F.N./Ha/ año 1981	U.F.N./acuífero año 1981
Ayamonte-Huelva	Huelva	550	2.000	150	300.000
Niebla-Posadas	Huelva, Sevilla, Córdoba, Jaén	175	–	155	–
Almonte-Marismas	Huelva, Sevilla	2.500	8.200	300 (1)	2.460.000
Lebrija	Sevilla	75	(13.444) (2)	130	–
Sevilla-Carmona	Sevilla	1.150	35.000	225	7.875.000
Aluviales del Guadalquivir	Jaén, Córdoba, Sevilla	720	70.000	200 (3)	14.000.000
Aluvial del Río Guadalete	Cádiz	60	6.000	175	1.050.000
Arahal-Morón-Marchena	Sevilla	350	1.400	150	210.000
Altiplanos de Ecija	Sevilla	950	3.000	175	525.000
Porcuna	Jaén, Córdoba	250	1.200	140	168.000
Ubeda	Jaén	100	100	130	13.000
Rumblar	Jaén	100	2.000	160	–
Detrítico Huéscar-Puebla	Granada	200	2.000	110	220.000
Detrítico Cúllar-Baza	Granada	50	800	100	80.000
Baza-Caniles	Granada	300	5.200	130	676.000
Guadix	Granada	300	8.500	120	1.020.000
Mio-Plio cuaternario Gran.	Granada	800	9.000	190	1.710.000
Vega de Granada	Granada	200	19.000	200	3.800.000
Rota-Chipiona	Cádiz	90	950	224	212.800
Pto. Santa María	Cádiz	40	200	175	35.000
Pto. Real-Conil	Cádiz	225	1.100	222	244.200
Vejer-Barbate	Cádiz	225	5.000	155	775.000
Jerez	Cádiz	100	13.000 (2)	175	–
Arcos-Bornos-Espera	Cádiz	60	–	175	–
Llanos-Villamartín	Cádiz	50	250	175	43.750
Costeros del C. Gibraltar	Cádiz, Málaga	50	500	160	80.000
Detrítico de Ronda	Cádiz, Málaga	300	1.000	105	105.000
Marbella-Manilva	Málaga	120	2.000	170	34.000
Cuaternario R. Fuengirola	Málaga	15	1.200	100	120.000
Cuaternario Río Vélez	Málaga	20	1.700	340	578.000
Cuaternario Río Verde	Málaga	3	200	260	52.000
Cuaternario Río Guadalfeo (Motril)	Málaga	40	4.000	300	1.200.000
Bajo Guadalhorce	Málaga	275	21.500	275	3.762.500
Alto Guadalhorce	Málaga	350	10.000	100	1.000.000
Detrítico Dalías-Adra	Almería	325	15.000	420 (4)	6.300.000
Valle del Andarax	Almería	300	6.000 (5)	390	2.340.000
Campo de Níjar	Almería	60	5.000	390	1.950.000
Campo de Tabernas	Almería	180	2.000	95	190.000
Cubeta de Overa	Almería	10	900	300	270.000
Cubeta de Ballabona	Almería	25	1.400	400	560.000
Cubeta del Saltador	Almería	60	2.500	300	750.000
Cubeta de Pulpí	Almería	25	2.000	400	800.000
Valle bajo y Delta del Río Almanzora	Almería	20	1.800	420	756.000
Valle Alto Almanzora	Almería	75	5.500	160	880.000

(1) El número de UFN aplicado es mayor en la zona del Aljarafe, que en la de Marismas y en éstas mayor que en Almonte.

(2) Superficie regada en el término municipal. En el caso del acuífero de Rumblar, superficie regada en Villanueva de la Reina.

(3) Valor medio. El número de UFN aplicadas aumenta aguas abajo.

(4) En este acuífero destaca la elevada dosis de abonado potásico que se aplica (1.400 UFK/ha).

(5) Superficie regada entre Santa Fe-Alhama en la desembocadura.

La contaminación que el uso de fertilizantes genera sobre los distintos acuíferos se ha calculado en función de la superficie regada y las unidades de fertilizantes aplicados en la comarca en que está localizado.

En el Cuadro nº 14 se indican estos valores para cada uno de los principales acuíferos detríticos de Andalucía que, como ya se ha dicho, son los únicos que se han considerado.

En ellos se ubican unas 190.000 has de regadíos, que son aproximadamente el 50% del total de las existentes y se aplican unos 53.000.000 de UFN, equivalentes a un 60% de las utilizadas en el conjunto de los regadíos.

Estos fertilizantes considerados como fuente potencial de contaminación de los acuíferos detríticos se unen a los 4,5 millones de kg de nitrógeno que sobre los mismos genera, como ya se ha dicho, la ganadería.

En el Plano nº 5 se reflejan los aportes de abonos minerales nitrogenados en cultivos de regadío en la región.

La utilización en Andalucía de los productos fitosanitarios, los cuales pueden producir modificaciones graves en los ecosistemas y plantear problemas graves en el hombre, no se ha valorado debido a la falta de estadísticas, el elevado número de materias activas existentes y los numerosos y variados cauces de distribución. Sin embargo, el incremento espectacular de su consumo en el conjunto del Estado (Cuadro nº 15), hacen pensar que debe haber ocurrido lo mismo en esta Comunidad, por lo que la contaminación de las aguas subterráneas por estos productos puede ya existir.

CUADRO Nº 15

Serie histórica de consumo de productos fitosanitarios

Años	INSECTICIDAS ACARICIDAS Y FUMIGANTES	FUNGICIDAS	HERBICIDAS	VARIOS	TOTAL
	Millones de ptas.	Millones de ptas.	Millones de ptas.	Millones de ptas.	Millones de ptas.
1970	2.048	1.059	346	179	3.642
1975	3.180	1.850	1.380	250	6.600
1976	3.770	1.850	1.560	285	7.465
1977	4.295	2.375	2.190	365	9.225
1978	5.185	2.150	3.625	850	11.810
1979	6.130	3.280	3.950	1.175	14.535
1980	6.750	3.800	4.550	1.250	16.350

Fuente: Manual de Estadística Agraria (1981). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación 1982.

3.3.– FOCOS DE CONTAMINACION INDUSTRIAL

La contaminación industrial de los acuíferos proviene de los vertidos sólidos o líquidos depositados encima de los mismos o en cauces de aguas superficiales relacionados con ellos, por fugas en depósitos y conducciones y por infiltraciones a través de pozos o en balsas de desecación, almacenamiento, etc. La diversidad de focos de contaminación de origen industrial existente, obliga en primer lugar a llevar a cabo una clasificación de los distintos sectores en función de la naturaleza de sus efluentes residuales. A su vez que realiza el inventario general de industrias y se evalúa, mediante estudios bibliográficos, su posible incidencia sobre el medio ambiente.

Las fuentes de información utilizadas más importantes son:

– Registro de Industrias, Actividades y Productos, de la Dirección General de Industrias Agrarias del Ministerio de Agricultura (1977).

– Registro de Instalaciones Industriales dependientes del Ministerio de Industria (1982).

– Listado de vertidos industriales por municipios y sectores de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (1976) y Comisaría de Aguas del Sur en la provincia de Granada.

– Inventario Nacional de focos potenciales contaminadores de las aguas, Dirección General de Innovación Industrial y Tecnológica. Ministerio de Industria y Energía (1981).

Los datos existentes en cada una de estas fuentes se incluyen en la Memoria del Proyecto (vol. I) y en el Anejo nº 7, vol. XII.

Por sectores de actividad, las industrias se agrupan tal como se indica en el Cuadro nº 16.

Del importante sector alimenticio se sacan los datos que se indican en el Cuadro nº 17.

Es la industria agroalimentaria, por su significación y repartición la mayor fuente potencial de contaminación industrial de las aguas para el conjunto de Andalucía.

Por el número, importancia y dispersión de las industrias y/o por el poder contaminante que generan, los sectores a considerar son los de la fabricación de aceites de oliva, las industrias vinícolas y alcoholeras, el procesado de productos agrícolas incluyendo el aderezo de aceituna, la fabricación de azúcar y en menor medida las industrias cárnicas y lácteas, la fabricación del papel y los fertilizantes.

CUADRO Nº 16

Número de industrias por sectores y personal ocupado

ACTIVIDAD	ESTABLECIMIENTOS	PERSONAS OCUPADAS	
		REFERENCIA	MAXIMA ACTIVIDAD
– Energía y Agua	783	5.849	5.924
– Extracción y transformación de minerales no energéticos y productos derivados. I. Química	2.591	44.807	46.239
– Industrias transformadoras de los metales. Mecánica precisión	3.508	56.933	57.862
– Productos alimenticios, bebidas y tabacos	9.555	69.572	89.747
– Textil	203	8.684	11.465
– Cuero	286	2.293	2.345
– Calzado y vestido	920	12.905	13.065
– Madera, corcho y mueble	3.955	17.602	18.178
– Papel y fabricación de artículos de papel. Artes Gráficas y edición	627	9.367	9.515
– Transformación del caucho y materias primas	208	2.143	2.218
– Otras	312	2.329	2.342

Fuente: Instituto Nacional de Estadística. 1980.

CUADRO Nº 17

Número de industrias del sector alimenticio y personas ocupadas

ACTIVIDAD	ESTABLECIMIENTOS	PERSONAS OCUPADAS	
		REFERENCIA	MAXIMA ACTIVIDAD
Producción de aceite	1.244	9.152	15.989
Industrias cárnicas	1.055	4.869	5.148
Industrias lácteas	241	3.344	3.639
Conservas vegetales	252	2.608	4.331
Vinícola	1.075	7.590	9.802
Alcoholes	142	1.824	2.073

Fuente: Instituto Nacional de Estadística. 1980.

3.3.1.– FABRICACION DE ACEITES

La obtención de aceite a partir de la molturación de la aceituna en almazaras es típica en la zona mediterránea, especialmente en Andalucía, en donde la producción de aceite de oliva es del orden del 80% de la total española.

Además de éstas existen otras industrias en la fabricación de aceites, tales como las de extracción de aceite de orujo procedente de las almazaras, las de semillas y las de refino.

En el Cuadro nº 18 se indican las producciones de aceitunas y aceite de oliva, girasol, cártamo y soja en las distintas provincias andaluzas.

CUADRO Nº 18

Producción de aceitunas, aceite de oliva, girasol, cártamo y soja (1980)

PROVINCIA	ACEITUNA DE ALMAZARA tm	ACEITE OLIVA tm	GIRASOL tm	CARTAMO tm	SOJA tm
Almería	6.943	1.650	4	–	–
Granada	100.750	22.000	11.990	79	–
Jaén	924.630	201.402	4.072	209	181
Málaga	101.221	18.972	20.244	1.404	46
Cádiz	19.311	3.300	45.006	140	–
Córdoba	394.952	81.026	84.026	3.750	9.198
Huelva	14.245	2.350	8.668	337	20
Sevilla	135.014	23.500	137.097	9.500	3.349
Total	1.696.566	354.200	311.109	15.420	12.794

Fuente: Anuario de Estadística Agraria, 1980.

CUADRO Nº 19

Número de industrias de aceites

PROVINCIA	ALMAZARAS	ACEITE ORUJO	REFINO ACEITE OLIVA	ACEITE SEMILLA	REFINO ACEITE SEMILLA	TOTAL
Almería	121	–	–	–	–	121
Cádiz	36	–	–	1	–	37
Córdoba	339	23	13	3	9	387
Huelva	61	3	2	–	1	67
Granada	248	8	3	–	1	260
Jaén	473	32	10	4	5	524
Málaga	104	4	3	–	–	111
Sevilla	153	27	24	13	15	232
Total	1.535	97	55	21	31	1.739

Fuente: Registro de Industrias, Actividades y Productos. Dirección General de Industrias Agrarias. Ministerio de Agricultura, 1977.

La elaboración de estos productos se realiza en las fábricas que se indican en el Cuadro nº 19.

La molturación de aceituna y la producción de aceite de oliva virgen corresponden a la actividad más importante del sector. Al molturar y prensar la aceituna se transforma aproximadamente en aceite en un 20%, en orujos en un 30% y el resto, un 50%, en alpechines. Según esto la producción de alpechín en Andalucía en 1980 estaría próxima al hm^3 (Plano nº 6).

La composición química de éstos es muy variable debido a que se trata de un producto natural. El Instituto de la Grasa del CSIC, (1980) da como valores medios, según procedan de los sistemas clásico o continuo, las que se indican en el Cuadro nº 20.

Además, pueden contener algunas sustancias en flotación como hojas, aceites, pulpa, etc., y otras en suspensión como restos de orujo, suciedades, huesos triturados, residuos de fermentación, etc.

También en el proceso de molturación de la aceituna se producen otras aguas residuales, en volúmenes considerables, fundamentalmente procedentes de lavados pero de mucho menos poder contaminante.

Los vertidos de las almazaras se suelen producir en períodos comprendidos entre 2 y 4 meses al año y sus volúmenes, con datos de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, relativos a toda la cuenca y de la Comisaría del Sur de España, relativos a

CUADRO Nº 20

Composición media de los alpechines

	CLASICO	CONTINUO
pH	4,5	5,0
$D.B.O_5$	100.000 ppm	40.000 ppm
Sólidos en suspensión	0,1%	0,9%
Sust. seca a 105° C	12,0%	5,0%
Sust. mineral 550° C	1,5%	0,4%
Sust. orgánica	10,5%	4,6%
Principales componentes de las materias orgánicas		
Azúcares totales	5%	1,0%
Sust. nitrogenadas (N x 6,25)	1,2%	0,28%
Acidos orgánicos	0,7%	0,30%
Polialcoholes	1,8%	1,1%
Pectinas, mucílagos, taninos	1,0%	1,37%
Polifenoles	1,0%	0,5%
Grasa	0,1%	1,0%
Composición media de la sustancia mineral		
P	500 ppm	96 ppm
K	3.000 ppm	1.200 ppm
Ca	350 ppm	120 ppm
Mg	200 ppm	48 ppm
Na	450 ppm	245 ppm
Fe	35 ppm	16 ppm

Fuente: Instituto de la Grasa (C.S.I.C.), 1980

Granada, que han inventariado 770 industrias, se estiman que están comprendidas mayoritariamente entre 2 y 25 m^3/h con máximos y mínimos de 720 m^3/h y 0,02 m^3/h.

La eliminación de alpechines y aguas residuales se realiza, según datos de 76 almazaras recogidos en el estudio, principalmente por vertidos al alcantarillado del municipio y además por vertidos a balsas de decantación y evaporación, directamente a ríos y arroyos e incluso, en 8 casos, a acequias de riego.

3.3.2.– INDUSTRIAS VINICOLAS Y ALCOHOLERAS

En este sector se incluye la elaboración de vinos, mostos, mistelas, licores, vinagre de vino, alcoholes, etc.

La materia prima de partida es la uva, de la que en Andalucía se cultiva un 6% de la del conjunto del Estado. La producción de uva de transformación representa un 10% del total de España.

La producción de uva de transformación y vino nuevo se indica en el Cuadro nº 21.

CUADRO Nº 21

Producción de uva de transformación y vino nuevo (1980)

PROVINCIA	PRODUCCION UVA TRANSFORMAC. tm	PRODUCC. VINO NUEVO hl
Almería	2.367	15.400
Granada	8.001	58.300
Jaén	7.409	51.107
Málaga	25.266	51.300
Cádiz	265.003	2.075.000
Córdoba	181.044	1.074.728
Huelva	109.017	708.500
Sevilla	28.728	200.000
Total	626.827	4.234.335

Fuente: Anuario de Estadística Agraria (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación).

La producción de vino en Andalucía representa un 10% del Estado. Sin embargo, hay que destacar la de vino generoso seco que representa el 99% y los vinos dulces licorosos, quinados, etc., que representan más del 80%, por otra parte la de vino para alcohol sólo representa un 4% de la nacional.

De la elaboración de la uva y los vinos se ocupan en los siguientes establecimientos por provincias: (Cuadro nº 22).

El poder contaminante de los vertidos de las industrial del sector es variable y en muchos casos las aguas residuales provinen solamente del lavado de las instalaciones y la mayor parte revierte directamente a las redes de saneamiento municipal.

CUADRO Nº 22

Número de industrias vinícolas

PROVINCIA	TOTAL	ALCOHOLES	MOSTOS	VINOS	LICORES MISTELAS, VERMUTS	VINAGRE
Almería	15	–	–	6	5	–
Cádiz	778	2	4	694	11	1
Córdoba	367	–	70	359	8	–
Granada	37	–	–	34	–	3
Huelva	680	5	–	667	3	3
Jaén	32	–	2	31	1	–
Málaga	85	–	5	68	9	3
Sevilla	279	1	–	249	8	21
Total	2.273	8	81	2.108	45	31

Fuente: Registro de Industrias, Actividades y Productos. Dirección General de Industrias Agrarias. Ministerio de Agricultura.

La mayor fuente potencial del sector proviene de las alcoholeras, de las cuales, como número más plausible, existen más de 140.

Su gran poder contaminante es debido a que sus vertidos tienen un contenido de sólidos en suspensión entre 2.500 y 25.000 ppm, una DBO_5 entre más de 4.000 y 25.000 ppm, una DQO entre 1.500 y 50.000 ppm y por la elevada temperatura de sus vertidos.

Los volúmenes de vertido de estas fábricas pueden ser importantes. Se conocen valores que alcanzan máximas de 630 m^3/h aunque habitualmente son mucho más pequeños, estando comprendidos entre este valor y los 1,5 m^3/h, produciéndose en períodos comprendidos entre 3 y 6 meses.

3.3.3.– PROCESADO DE PRODUCTOS AGRICOLAS

En este sector se incluyen las industrias del aderezo de aceituna y las conservas vegetales.

La materia prima son la aceituna de mesa, los frutos secos y los productos hortofrutícolas. En el Cuadro nº 23 se indica la producción de algunos de ellos en Andalucía.

La producción de aceituna de mesa representa un 70% de la nacional y la de tomate y pimientos más de un 30%.

CUADRO Nº 23

Producción de aceituna de mesa, tomate y pimiento (1980)

PROVINCIA	ACEITUNA DE MESA tm	TOMATE tm	PIMIENTO tm
Almería	564	439.346	108.040
Granada	220	36.748	24.999
Jaén	3.458	24.706	8.984
Málaga	6.775	90.690	13.735
Cádiz	913	33.366	15.520
Córdoba	8.499	13.079	4.063
Huelva	4.487	10.850	4.310
Sevilla	72.003	15.875	800
Total	96.919	664.661	180.350

Fuente: Anuario de Estadística Agraria. (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

En el Cuadro nº 24 se indican las industrias que procesan estos productos.

CUADRO Nº 24

Número de industrias de procesado de productos agrícolas

PROVINCIA	FRUTOS SECOS	RELLENO DE ACEITUNAS	PROCESADO Y MANIPULACION DE PRODUCTOS HORTOFRUTICOLAS	TOTAL
Almería	15	1	37	53
Cádiz	–	–	9	9
Córdoba	–	28	1	29
Granada	4	1	28	33
Huelva	4	–	3	7
Jaén	–	14	2	16
Málaga	1	18	4	23
Sevilla	1	270	38	309
Total	25	332	122	479

Fuente: Registro de Industrias. Ministerio de Agricultura, Dirección General de Industrias Agrarias. 1977.

La carga contaminante que generan estas industrias es variable.

En el aderezo de aceituna se produce un cocido con lejías y posteriores lavados y puestas en salmueras, que se estima producen vertidos del orden de 1,5 l/kg de aceitunas con DBO_5 entre 15 y 40 gr/l, pH entre 3,5 y 5 en las salmueras y entre 10 y 12,5 en las lejías, y cloruro sódico entre el 5 y 7% en las salmueras.

En la industria conservera las aguas residuales proceden del transporte y lavado de los productos a tratar, del cocido, blanqueo, de los residuos, refrigeración, limpieza de instalaciones, locales, etc. Su carga contaminante es muy variable estando comprendida, por tm de materia prima tratada, entre más de 4 y 0,25 kg tanto de DBO_5 como de sólidos disueltos (Inventario Nacional de Focos Contaminantes de las Aguas, Ministerio de Industria y Energía, 1981).

Los vertidos de las industrias del sector se suelen producir en períodos comprendidos entre 3 y 6 meses al año y sus volúmenes en los casos conocidos están comprendidos entre 0,03 y 125 m^3/h.

3.3.4.– FABRICACION Y REFINO DE AZUCAR

La fabricación y refino del azúcar a partir de remolacha y caña tienen, relativamente, gran importancia en Andalucía puesto que, en ella, se produce, respecto al conjunto del Estado, la totalidad del azúcar de caña y más del 35% del de remolacha.

La producción de remolacha azucarera y de caña de azúcar se indica en el Cuadro nº 25.

CUADRO Nº 25

Producción de remolacha azucarera y caña de azúcar (1980)

PROVINCIA	REMOLACHA AZUCARERA tm	CAÑA DE AZUCAR tm
Almería	1.800	–
Granada	51.000	143.725
Jaén	24.682	–
Málaga	2.330	149.140
Cádiz	1.149.998	–
Córdoba	367.998	–
Huelva	46.212	20
Sevilla	621.079	–
Total	2.265.100	292.885

Fuente: Anuario de Estadística Agraria. (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación).

La producción de azúcar se realiza en 22 industrias, parte de las cuales, 9 se ubican en Granada, 4 en Málaga, y 3 en Cádiz.

La producción de azúcar de remolacha se inicia con la recolección de la remolacha a finales del mes de Junio y su duración depende de la cosecha, estimándose que está comprendida entre 60 y 80 días.

El agua utilizada en una azucarera lo es para el transporte de la materia prima, en el proceso de fabricación, en refrigeración y en lavado, y además la propia materia prima aporta una cantidad suplementaria de agua. En general, las aguas de transporte se decantan y se reutilizan vertiéndose al final de la campaña.

En conjunto se estima que el proceso de 1 tm de remolacha requiere como media unos 300 l de agua (PULGAR ARROYO, 1981), volumen muy inferior al utilizado hace unos años, aunque los grandes volúmenes de materia prima consumida hacen que el volumen de efluentes siga siendo elevado.

En las tres azucareras de la provincia de Cádiz, el caudal de agua utilizado, según un estudio de la Subdirección General del Medio Ambiente Industrial, es del orden de 12,75 m^3/tm de azúcar producido.

La estimación de la carga contaminante de los vertidos es difícil debido a que no se hacen de manera regular. En una fábrica de azúcar de remolacha estos valores serían por tm de remolacha tratada de unos 15 kg de DBO_5 y entre 55 y 90 kg de sólidos en suspensión. Por tm de azúcar producido tendrían como límite máximo entre 5 y 9 kg de DBO_5 y entre 5 y 8,5 kg de sólidos en suspensión. Además en los vertidos finales pueden encontrarse, según su procedencia, partículas de tierra, azúcares, aminoácidos, sulfatos, proteínas, etc., y una elevada temperatura.

El volumen de vertidos de estas industrias es elevado. En la Cuenca del Guadalquivir según datos de la Confederación están comprendidos entre 70 y 6.600 m^3/h durante períodos de tiempo comprendidos entre 6 y 12 meses.

3.3.5.– INDUSTRIAS CARNICAS

Se incluyen en este grupo los mataderos industriales y frigoríficos, despiece, fábricas de embutidos, salazones, sebos, conservas, cámaras de refrigeración, congelación y conservación.

En el Cuadro nº 26 se indica la producción de carne en Andalucía para las distintas especies. En conjunto representa menos del 10% de la total del Estado, estan-

CUADRO Nº 26

Análisis provincial de la producción de carne, por especies, 1980

PROVINCIA	BOBINO tm	OVINO tm	CAPRINO tm	PORCINO tm	EQUINO tm	AVES tm	CONEJOS tm	TOTAL tm
Almería	967,4	214,8	490,7	5447,0	73,2	8379,2	3409,9	18982,7
Granada	2337,5	265,7	367,7	7429,2	–	3504,0	3057,1	16961,7
Jaén	1228,0	861,4	382,7	16767,0	–	3427,8	1293,1	23960,6
Málaga	5666,3	63,6	328,7	10913,7	–	4951,4	1763,7	23689,9
Cádiz	5806,5	30,8	85,5	4339,8	23,6	2209,0	352,5	12848,3
Córdoba	4117,4	452,9	232,9	37292,5	–	5332,2	1175,8	48604,2
Huelva	1467,3	445,4	635,3	12429,8	13,4	4875,1	117,9	19984,8
Sevilla	10445,5	147,9	232,0	11740,0	85,5	18358,5	352,5	41362,5
Total	32038,5	2483,1	2756,1	106359,5	195,9	51037,8	11523,2	206395,3

Fuente: Anuario de Estadística Agraria, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

do comprendida entre el 25% del ganado caprino y el 2% del ovino y equino.

La producción y el tratamiento se realiza en las industrias que se indican en el Cuadro nº 27, en el que se han agrupado y separado los mataderos y centros de despiece debido a que son las que mayor volumen de aguas residuales producen.

CUADRO Nº 27

Número de industrias cárnicas

PROVINCIA	MATADEROS Y CENTROS DE DESPIECE	RESTANTES	TOTAL
Almería	13	56	69
Cádiz	2	17	19
Córdoba	12	37	49
Granada	18	96	114
Huelva	32	85	117
Jaén	14	85	99
Málaga	57	168	225
Sevilla	23	75	98
Total	171	619	790

Fuente: Registro de Industrias, Actividades y Productos. Dirección General de Industrias Agrarias. Ministerio de Agricultura.

Las aguas residuales en estas industrias proceden del lavado y de los desechos de los establos, sacrificio, desuello y despiece, tripería, vaciado y limpieza de panzas, vehículos de transporte, laboratorio, etc. El volumen de agua residual que generan en España se estima que es del orden de 1,2 m^3/cabeza para el vacuno y de 0,8 m^3/cabeza para el ganado de cerda.

La carga contaminante de las aguas residuales es debida a su DBO_5 entre 830 y 1.900 mg/l, a sus sólidos en suspensión entre 580 y 750 y a la presencia de pelos, cuernos, sangre, carne, grasas, forrajes, excretas, etc. El volumen de sangre suele ser 2 l/cabeza vacuno y 0,4 l/cabeza de cerda por pérdidas. Pueden contener microorganismos e incluso gérmenes patógenos (SEOANEZ CALVO, 1977).

Los volúmenes de vertidos de las industrias del conjunto del sector, en los casos conocidos están comprendidos entre 0,04 y 75 m^3/h.

3.3.6.– INDUSTRIAS LACTEAS

En este sector se incluyen las industrias de recogida, pasteurización y esterilización de la leche, fabricación de mantequilla, yogurts, cuajadas, grasas, natas y las de conservación y refrigeración de productos lácteos.

La producción de leche en Andalucía en relación al conjunto del Estado no reviste una gran importancia relativa ya que es inferior al 10% del total. En el Cuadro nº 28 se indica la producción de leche y el número de industrias existentes en las distintas provincias.

CUADRO Nº 28

Producción de leche y número de industrias lácteas

PROVINCIA	LECHE DE VACA Miles de litros	LECHE DE OVEJA Miles de litros	LECHE DE CABRA Miles de litros	TOTAL M. de litros	NUMERO INDUSTRIAS LACTEAS
Almería	10802	–	16214	27016	14
Granada	46237	–	28848	75085	10
Jaén	33251	168	6373	39792	10
Málaga	42178	–	22825	65003	14
Cádiz	49534	36	5266	54836	16
Córdoba	153570	–	5756	159326	8
Huelva	23772	–	3239	27011	–
Sevilla	104462	434	8979	113875	31
Total	463806	638	97500	561944	103

Fuente: Anuario Estadística Agraria y Registro de Industrias, Actividades y Productos, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Las aguas residuales proceden de la limpieza de locales, recipientes y aparatos, del lavado de mantequilla, refrigeración, condensación de evaporadores, etc. El volumen de agua residual que se genera suele estar comprendido entre 0,01 y 2 l por l de leche tratada y de 80 l por kg de mantequilla producida.

Los vertidos residuales se componen de agua, leche y subproductos. Contienen materia orgánica y otros productos putrescibles que originan ácido láctico y precipitan la caseína y otros compuestos nitrogenados. El pH es bajo (4,5-4,8) y frecuentemente contienen gérmenes patógenos (tuberculosis). La DBO_5 de las aguas residuales depende de los productos, estando comprendido entre 1.000 mg/l en los centros de recogida y 125.000 mg/l en la lechería (SEOANEZ CALVO, 1977).

Los volúmenes vertidos por estas industrias en Andalucía, en los casos que se conocen están comprendidos entre 0,75 y 60 m^3/h.

3.3.7.– INDUSTRIAS DEL PAPEL

La fabricación de pastas de papel constituye una importante fuente de contaminación de las aguas continentales en los países que las producen.

Para la fabricación de pastas, en España se utilizan como materias primas, la madera de eucalipto, diversas especies de pino, desperdicios de madera, paja de trigo, recuperación de papeles viejos y otras fibras como esparto, cáñamo, etc.

La producción de papel en todo el Estado ascendió en 1977 en unos 2.200.000 tm con una capacidad total de unos 2.500.000 tm/año.

El número de industrias papeleras en Andalucía es de 13, de las cuales 4 se ubican en Sevilla, 2 en Jaén y 2 en Córdoba y el resto una por provincia (Inventario Nacional de Focos Industriales Contaminadores de las Aguas, Ministerio de Industria y Energía, 1981).

El volumen de agua utilizada en la industria papelera es muy elevado, en el Cuadro nº 29 se indican algunos datos al respecto.

Los vertidos de las papeleras son altamente contaminantes, por tm de producto

CUADRO Nº 29

Consumo de agua en una industria de media edad

TIPO PRODUCCION	CONSUMO DE AGUA (en m^3/tm de producto)
Pasta al bisulfito, cruda	300–700
Pasta al bisulfito, blanqueada	400–850
Pasta al sulfato, cruda	100–400
Pasta al sulfato, blanqueada	200–450
Pasta al sulfato, integrada	150–350
No integrada, de papel fino	40–400
Papel prensa	20–100
Cartón	50–250

Fuente: FAO— Ekono 1975, tomado de Seoanez Calvo, 1977.

los vertidos finales suelen contener entre 6 y 80 kg de DBO_5 y entre 6 y 85 kg de sólidos en suspensión, a la vez que una intensa coloración (Inventario Nacional de Focos Contaminadores de las Aguas, Ministerio Industria y Energía, 1981). Las sustancias en suspensión pueden contener tierras, fibras, productos utilizados en los procesos, talcos, arcillas, bióxidos de titanio, etc.

Los vertidos de estas industrias son importantes en la propia zona, en los casos que se conocen están comprendidos entre 10 y 1.000 m^3/hora.

3.3.8.– INDUSTRIAS DE FERTILIZANTES Y DERIVADOS DEL FOSFORO

El sector comprende los fertilizantes fosfatados, nitrogenados y potásicos y los derivados del fósforo.

En el Cuadro nº 30 se indica la producción actual de estos productos en el conjunto del Estado.

En Andalucía existen 14 fábricas, según las mismas fuentes, de las cuales 5 se ubican en Sevilla, 4 en Huelva, 2 en Málaga y 1 en Almería, Cádiz y Granada. Por provincias se consideran importantes las producciones de Huelva, Málaga y Sevilla.

Las aguas residuales de estas industrias proceden de purgas con el fin de renovar el agua en circulación, por condensados en los procesos, por purgas de gases y por aguas de proceso, las cuales, según los productos, pueden contener valores altos de fluoruros,

CUADRO Nº 30
Producción en 1977

PRODUCTO	PRODUCCION ANUAL (tm)
Acido sulfúrico	2.997.180
Acido fosfórico (v. hum)	562.200
Superfosfatos (1)	335.714
Fosfato amónico	115.000
Amoníaco	1.173.317
Urea	458.900
Nitrato amónico	1.300.000
Acido nítrico	860.000
Sulfato amónico	592.400
Cloruro potásico	937.412
Sulfato potásico	171.902
Fertilizantes de mezcla	807.319
Fertilizantes complementarios	1.400.000
Acido fosfórico (v. seca)	14.000
Cloruros de fósforo	6.000
Tripolifosfato sódico	176.000
Fosfatos cálcicos	34.000
Fosfatos sódicos	10.000

(1) Las producciones vienen expresadas en tm año de P_2O_5.

Fuente: Inventario Nacional de Focos Industriales Contaminadores de las Aguas. Ministerio de Industria y Energía (1981).

fosfatos, fósforo, amoníaco, ácido nítrico, arsénico y sólidos en suspensión, en mayor o menor cantidad según que los efluentes hayan sido o no convenientemente tratados.

La carga contaminante que el sector genera en la Cuenca del Guadalquivir se indica en el Cuadro nº 31.

Los vertidos de las industrias en la zona tienen caudales comprendidos entre 35 y 180 m^3/h.

La contaminación total producida por los sectores de papel, azúcar, conservas vegetales, textil, química, fertilizantes, pesticidas, farmacia, curtidos y siderurgia para las cuencas del Guadalquivir y Sur, es según el "Inventario Nacional de Focos Conta-

CUADRO Nº 31

Sector: Fertilizantes. Carga contaminante

CUENCA HIDROGRAFICA	DBO_5 (Kg/día)	SOLIDOS EN SUSPENSION (Kg/día)	METALES PESADOS (Kg/día)	NUMERO de INDUSTRIAS	EVALUADAS
Guadalquivir	158	1.000.480	545	8	5

Fuente: Inventario Nacional de Focos Industriales Contaminadores de las Aguas. Ministerio de Industria y Energía 1981.

minadores de las Aguas" (Ministerio de Industria y Energía), de unos 500.000 kg/día de DBO_5, unos 2.860.000 kg/día de sólidos en suspensión y de unos 700 kg/día de metales pesados.

3.4.– FOCOS DE CONTAMINACION POR ACTIVIDADES MINERAS

Las actividades mineras constituyen una fuente potencial de contaminación de las aguas subterráneas por el lixiviado de sus residuos de extracción y tratamiento y por las aguas de drenaje de mina. Los sectores mineros más significativos por su importancia y/o poder contaminante son los de la minería metálica y el carbón.

La minería metálica tiene especial relevancia en Andalucía en piritas, cobre, hierro, plomo, espato-flúor, etc. En el Cuadro nº 32 se indica la producción del sector en 1980.

CUADRO Nº 32

Producción de metales (1980)

	HUELVA			ALMERIA			GRANADA		SEVILLA	JAEN	CORDOBA
Sustancia	Pirita	Cobre	Cáscaras de cobre	Oro	Plomo	Plomo-Zinc-Espato	Hierro	Plomo-Zinc-Espato	Cobre	Plomo	Plomo Zinc
Nº Explotaciones	8	2	4	1	2	1	1	1	1	7	2
Producción Bruta (tm)	2.394.495	115.849	4750	52.276(1) 122.570(2)	4.578	2.629(3)	3.277.000	Min.Pb: 166 Min. Zn: 299 Esp.-Flúor AC: 1674	27.171	24.323	Pb: 425 Zn: 343

(1) BULLION Au-Ag — (2) GOSSAN Au-Ag — (3) ESP-FLUOR. Preconc.

Fuente: Estadística Minera, Ministerio de Industria y Energía.

CUADRO Nº 33

Porcentaje de producción de minerales metálicos respecto al total nacional

PROVINCIA	MINERAL	% PRODUCCION RESPECTO AL TOTAL NACIONAL
Huelva	Pirita	45,25
	Cobre	60,54
	Cáscaras de cobre	56,59
	Oro	100
Almería	Plomo	3,40
	Espato Flúor preconc.	100
Granada	Hierro	35,52
	Mineral de plomo	45,7
Sevilla	Cobre	14,2
Jaén	Plomo	18,09
Córdoba	Plomo-Zinc	Pb: 0,32 Zn: 0,10

La importancia del sector en el contexto del Estado se indica en el Cuadro nº 33.

El poder contaminante de la minería metálica proviene de sus lixiviados que contienen metales pesados, cloruros, fluoruros, sulfatos, fosfatos, elementos radiactivos, una concentración elevada de sólidos en suspensión y disueltos y por su carácter ácido.

La minería del carbón reviste mucha menor magnitud que la anterior. En el Cuadro nº 34 se indican las producciones en Andalucía de hulla, antracita y turba.

La importancia de la producción del sector en el contexto nacional se refleja en el Cuadro nº 35.

La incidencia de otros sectores sobre la contaminación de las aguas subterráneas, tales como las rocas industriales, que producen elevados contenidos de sólidos en suspensión y sales, con vertidos de aguas salinas, se considera que en el conjunto no es importante y que en todo caso afectará principalmente a las aguas superficiales.

CUADRO Nº 34

Producción de carbón (1980)

PROVINCIA	HULLA			ANTRACITA			TURBA	
	PRODUCCION (tm)			PRODUCCION (tm)			PRODUC. (tm)	
	Nº Explot.	Bruta	Neta	Nº Explot.	Bruta	Neta	Expl.	Total
Almería								
Cádiz								
Córdoba	3	532.165	532.165	1	271.575	170.194	2	10.500
Granada								
Huelva							1	3.000
Málaga								
Sevilla	2	208.338	136.005					
Total	5	740.503	668.170	1	271.575	170.194	3	13.500

Fuente: Estadística Minera, Ministerio de Industria y Energía.

CUADRO Nº 35

Porcentaje de la producción de carbón respecto al total nacional

PROVINCIA	PORCENTAJE RESPECTO A LA PRODUCCION BRUTA NACIONAL			
	HULLA	ANTRACITA	LIGNITO	TURBA
Córdoba	3.72	1.47	–	–
Granada	–	–	–	10.15
Huelva	–	–	–	2.90
Sevilla	1.46	–	–	–
Total	5.18	1.47	–	13.06

La contaminación total producida por los sectores de minería metálica y carbón ha sido evaluada en las Cuencas del Guadalquivir y Sur en el "Inventario Nacional de Focos Industriales Contaminadores de las Aguas" (Ministerio de Industria, 1981) en unos 4.700.000 kg/día de sólidos en suspensión y unos 10.500 kg/día de metales pesados.

La situación de los focos potenciales de contaminación de origen minero se ha tomado del Mapa Metalogenético de España (escala 1:200.000) del IGME, y se refleja en el Plano nº 7.